

02661113 \*\*Image available\*\*  
VARIABLE MAGNIFICATION LENS

PUB. NO.: 63-278013 A]  
PUBLISHED: November 15, 1988 (19881115)  
INVENTOR(s): INANOBE TSUTOMU  
APPLICANT(s): OLYMPUS OPTICAL CO LTD [000037] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.: 62-112489 [JP 87112489]  
FILED: May 11, 1987 (19870511)  
INTL CLASS: [4] G02B-015/16  
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)  
JOURNAL: Section: P, Section No. 839, Vol. 13, No. 96, Pg. 95, March 07, 1989 (19890307)

ABSTRACT

PURPOSE: To obtain a variable magnification lens suitable for an electronic still camera and a video camera by constituting the lens system of four, first-fourth lens groups and giving prescribed refracting powers to these lens groups respectively and satisfying specific conditions.

CONSTITUTION: The lens system consists of four lens groups, namely, first-fourth lens groups I-IV in order from the object side, and the first lens group I and the third lens group III are fixed and the second lens group II is moved in one direction to vary the magnification, and the fourth lens group IV is moved not only to correct the variance of the image surface accompanied with varying of magnification but also focus the lens system. The first lens group I and the fourth lens group IV have positive refracting powers, and the second lens group II has a negative refracting power, and the third lens group III has a weak refracting power, and conditions of inequalities I-III are satisfied where  $f_{(sub 1)}-f_{(sub 4)}$  are focal lengths of first-fourth lens groups I-IV respectively and  $f_W$  is the focal length of the whole of the system in the wide angle end. Thus, a telephoto type variable magnification lens is obtained which has the magnification varied in the range of 15.6-5.4 deg. field angle and has a high aperture ratio of about F/2.0 and has a small number of constituting lenses.

⑪ 日本国特許庁 (JP) ⑫ 特許出願公開  
 ⑬ 公開特許公報 (A) 昭63-278013

④Int.Cl.  
G 02 B 15/16

識別記号 廷内整理番号  
6952-2H

⑤公開 昭和63年(1988)11月15日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑥発明の名称 変倍レンズ

⑦特 願 昭62-112489  
 ⑧出 願 昭62(1987)5月11日

⑨発明者 稲野辺勉 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業  
 株式会社内  
 ⑩出願人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
 ⑪代理人 弁理士向 寛二

明細書

1. 発明の名称

変倍レンズ

2. 特許請求の範囲

物体側より順に第1，第2，第3，第4レンズ群の四つのレンズ群よりなり、第1レンズ群と第3レンズ群とを固定し、第2レンズ群を一方向に移動させて変倍を行ない、第4レンズ群を変倍に伴う像面変動を補正するよう移動させると共に第4レンズ群を移動させて合焦を行なう変倍レンズにおいて、第1レンズ群、第4レンズ群は正の屈折力を有し、第2レンズ群は負の屈折力を有し、第3レンズ群は弱い屈折力を有していて、かつ次の条件(1)乃至条件(3)を満足することを特徴とする変倍レンズ。

$$(1) 0.35 < f_w/f_1 < 0.9$$

$$(2) -0.4 < f_w/f_4 < 0.22$$

$$(3) -0.6 < f_w/f_2 < 0.6$$

ただし $f_w$ は広角端における全系の焦点距離、 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ は次々第1、第2、第3、第4レン

ズ群の焦点距離である。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、特に電子スチルカメラおよびビデオカメラに好適な望遠タイプの4群変倍レンズに関するものである。

[従来の技術]

電子スチルカメラおよびビデオカメラでは撮像素子が比較的低感度であるために撮影レンズは大口径比であることが望まれる。しかし撮影レンズが大口径比になるに伴い各収差の亂れを補正するため多くのレンズ枚数が必要になりレンズ系の全長も長くなる傾向となる。

電子スチルカメラおよびビデオカメラ用の望遠タイプの変倍レンズとして特開昭62-43615号公報に記載されたものがある。この変倍レンズは口径比がF/2.9で不十分であり又構成枚数が13～14枚で比較的多く、したがつて一周大口径比で少ない構成枚数のものが望まれている。

[発明が解決しようとする問題点]

本発明が解決しようとする問題点は、画角 15.6°～5.4°程度の範囲で変倍する望遠タイプのレンズ系で電子スチルカメラおよびビデオカメラに好適な F/2.0 程度の大口径比で構成枚数の少ない変倍レンズを提供することにある。

## 〔問題点を解決するための手段〕

本発明のズームレンズは、前記の問題点を解決するために、物体側より第1レンズ群、第2レンズ群、第3レンズ群、第4レンズ群の四つのレンズ群より構成され、第1レンズ群と第3レンズ群を固定し第2レンズ群を一方向へ移動させて変倍を行ない、第4レンズ群を変倍に伴う像面変動を補正するよう移動すると共に合焦のためにも移動させるもので、第1レンズ群、第4レンズ群は正の屈折力を有し第2レンズ群は負の屈折力を有し、第3レンズ群は弱い屈折力を有していて下記の条件(1)乃至条件(3)を満足するものである。

- (1)  $0.35 < f_w/f_1 < 0.9$
- (2)  $-0.4 < f_w/f_3 < 0.22$
- (3)  $-0.6 < f_4/f_3 < 0.6$

正し望遠側では主に第1レンズ群で補正している。

第1レンズ群、第4レンズ群でメリディオナル像面がサジタル像面のマイナス側へ倒れるのを第2レンズ群、第3レンズ群で補正し、第1レンズ群、第3レンズ群で発生する正のディストーションを第2レンズ群、第4レンズ群で補正している。

次に各条件について説明する。

条件(1)は第1レンズ群と第2レンズ群の屈折力の比を定めたもので、この条件の下限を越えて第1レンズ群に対し第2レンズ群の屈折力が強くなると変倍に伴う収差の変動が大きくなる。又条件の上限を越えて第2レンズ群の屈折力が弱くなると第2レンズ群の変倍時の移動量が大きくなり、所望の変倍比を得るために第1レンズ群から第3レンズ群までの間隔を大きくとらなければならずレンズ系の全長が長くなり好ましくない。

条件(2)は、弱い屈折力を有するレンズ群である第3レンズ群の屈折力に関するもので、下限を越えて負の屈折力が強くなると特に広角側で球面収差が矯正過剰になり、上限を越えて正の屈折力が

ただしどり、 $f_1, f_2, f_3, f_4$ は次々第1レンズ群、第2レンズ群、第3レンズ群、第4レンズ群の焦点距離、 $f_w$ は広角端における全系の焦点距離である。

本発明の変倍レンズは、前述のように第4レンズ群を移動させて合焦を行なうものであるので、合焦による収差の変動を少なくするために第1レンズ群から第3レンズ群までにて構成される系を恒常アフォーカルな系にする必要がある。

本発明は、この恒常アフォーカルな系である変倍部を前記の条件(1)乃至条件(3)を満足するように構成することによつて全変倍域にわたつて各収差が良好に補正されるようにした。

本発明の変倍レンズにおける各レンズ間にかけ  
る収差補正の関係について述べる。

本発明では第1レンズ群、第4レンズ群で発生する球面収差を広角側では主に第3レンズ群で補正し、望遠側では主に第2レンズ群で補正している。

又第2レンズ群と第4レンズ群で発生する内方性のコマ収差は広角側では主に第3レンズ群で補

強くなると全変倍域にわたつて球面収差が補正不足になる。

条件(3)は、第3レンズ群と第4レンズ群の屈折力の比に関する条件であつて、この条件(3)の下限を越えるとレンズ系のバックフォーカスが必要以上に長くなりレンズ系の第1面から像面までの長さが長くなる。又条件(3)の上限を越えると所望のバックフォーカスが得られなくなり、レンズ系の後方に光学的ローパスフィルターや光をファインダー系へ導くための光路分割鏡等の光学部材を配置することができなくなる。

## 〔実施例〕

次に本発明の変倍レンズの各実施例を示す。

## 実施例1

$$f = 41.2 \sim 116.4, F/2.0, 2\omega = 15.4^\circ \sim 5.4^\circ$$

$$r_1 = 115.6768$$

$$d_1 = 7.5000 \quad n_1 = 1.51633 \quad \nu_1 = 64.15$$

$$r_2 = -254.4934$$

$$d_2 = 0.2000$$

$$r_3 = 66.7168$$

特開昭63-278013(3)

|                     |                 |                 |                      |                    |                    |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| $d_1 = 9.2000$      | $n_1 = 1.51633$ | $\nu_1 = 64.15$ | $d_{10} = 2.0000$    | $n_{10} = 1.78472$ | $\nu_{10} = 25.71$ |
| $r_1 = -336.4684$   |                 |                 | $r_{10} = 89.1658$   |                    |                    |
| $d_2 = 0.4500$      |                 |                 | $d_{11} = 24.091$    |                    |                    |
| $r_2 = -320.2756$   |                 |                 | $r_{11} = 103.28063$ |                    |                    |
| $d_3 = 2.5000$      | $n_3 = 1.75520$ | $\nu_3 = 27.51$ | $d_{12} = 4.3000$    | $n_{12} = 1.64100$ | $\nu_{12} = 56.93$ |
| $r_3 = 166.8777$    |                 |                 | $r_{12} = -38.5219$  |                    |                    |
| $d_4 = D_1$         |                 |                 | $d_{13} = D_3$       |                    |                    |
| $r_4 = 52.0281$     |                 |                 | $r_{13} = 85.9138$   |                    |                    |
| $d_5 = 5.1000$      | $n_5 = 1.69895$ | $\nu_5 = 30.12$ | $d_{14} = 5.0000$    | $n_{14} = 1.49782$ | $\nu_{14} = 66.83$ |
| $r_5 = -214.8819$   |                 |                 | $r_{14} = -67.5040$  |                    |                    |
| $d_6 = 2.0000$      | $n_6 = 1.53172$ | $\nu_6 = 48.90$ | $d_{15} = 0.2000$    |                    |                    |
| $r_6 = 23.1499$     |                 |                 | $r_{15} = 32.5810$   |                    |                    |
| $d_7 = 7.4000$      |                 |                 | $d_{16} = 5.4000$    | $n_{16} = 1.50378$ | $\nu_{16} = 66.81$ |
| $r_7 = -42.4973$    |                 |                 | $r_{16} = \infty$    |                    |                    |
| $d_8 = 2.0000$      | $n_8 = 1.51823$ | $\nu_8 = 58.96$ | $f_1 = 41.2$         | $7.0$              | $116.4$            |
| $r_8 = -153.0912$   |                 |                 | $D_1 = 0.600$        | $24.337$           | $41.631$           |
| $d_9 = D_2$         |                 |                 | $D_2 = 42.431$       | $18.694$           | $1.400$            |
| $r_9 = \infty$ (絞り) |                 |                 | $D_3 = 3.000$        | $9.355$            | $20.979$           |
| $d_{10} = 22.9450$  |                 |                 | $f_2 = 106.73$       | $f_3 = -62.02$     |                    |
| $r_{10} = -51.0478$ |                 |                 | $f_4 = -222.89$      | $f_5 = 35.52$      |                    |

実施例 2

|                       |                 |                                      |                        |                    |                    |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| $f = 41.2 \sim 116.4$ | $F/2.0$         | $2\omega = 15.5^\circ \sim 54^\circ$ | $r_{10} = -57.0147$    |                    |                    |
| $r_1 = 135.1425$      |                 |                                      | $d_{10} = 2.0000$      | $n_{10} = 1.51823$ | $\nu_{10} = 58.96$ |
| $d_1 = 2.0000$        | $n_1 = 1.80518$ | $\nu_1 = 25.43$                      | $r_{11} = 122.4995$    |                    |                    |
| $r_2 = 68.4739$       |                 |                                      | $d_{11} = D_2$         |                    |                    |
| $d_2 = 0.5000$        |                 |                                      | $r_{11} = \infty$ (絞り) |                    |                    |
| $r_3 = 68.0775$       |                 |                                      | $d_{12} = 20.2999$     |                    |                    |
| $d_3 = 10.6000$       | $n_3 = 1.51633$ | $\nu_3 = 64.15$                      | $r_{12} = -42.1578$    |                    |                    |
| $r_4 = -259.5811$     |                 |                                      | $d_{13} = 2.0000$      | $n_{13} = 1.78472$ | $\nu_{13} = 25.71$ |
| $d_4 = 0.2000$        |                 |                                      | $r_{13} = 78.6307$     |                    |                    |
| $r_5 = 59.6124$       |                 |                                      | $d_{14} = 1.8810$      |                    |                    |
| $d_5 = 7.0000$        | $n_5 = 1.48749$ | $\nu_5 = 70.20$                      | $r_{14} = 142.8850$    |                    |                    |
| $r_6 = 262.9161$      |                 |                                      | $d_{15} = 5.2000$      | $n_{15} = 1.64100$ | $\nu_{15} = 56.93$ |
| $d_6 = D_1$           |                 |                                      | $r_{15} = -35.5361$    |                    |                    |
| $r_7 = 37.9330$       |                 |                                      | $d_{16} = D_3$         |                    |                    |
| $d_7 = 4.2000$        | $n_7 = 1.69895$ | $\nu_7 = 30.12$                      | $r_{16} = 190.7079$    |                    |                    |
| $r_8 = 380.9469$      |                 |                                      | $d_{17} = 29.000$      | $n_{17} = 1.64100$ | $\nu_{17} = 56.93$ |
| $d_8 = 2.0000$        | $n_8 = 1.51823$ | $\nu_8 = 58.96$                      | $r_{17} = -108.7534$   |                    |                    |
| $r_9 = 223.119$       |                 |                                      | $d_{18} = 0.2000$      |                    |                    |
| $d_9 = 7.0000$        |                 |                                      | $r_{18} = 33.9335$     |                    |                    |
|                       |                 |                                      | $d_{19} = 5.2000$      | $n_{19} = 1.60311$ | $\nu_{19} = 60.70$ |

$r_m = \infty$ 

|       |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|
| $f$   | 41.2   | 70     | 116.4  |
| $D_1$ | 0.600  | 24.341 | 41.629 |
| $D_2$ | 42.432 | 18.690 | 1.402  |
| $D_3$ | 2000   | 9.269  | 22.716 |

$$\begin{aligned} f_1 &= 98.95, \quad f_2 = -60.78 \\ f_3 &= -310.85, \quad f_4 = 37.24 \end{aligned}$$

## 実施例 3

$f = 41.2 \sim 116.4, \quad F/2.0, \quad 2\omega = 15.6^\circ \sim 5.4^\circ$

|                   |                |                   |                 |
|-------------------|----------------|-------------------|-----------------|
| $r_1 = 105.1946$  | $d_1 = 7.9000$ | $n_1 = 1.51633$   | $\nu_1 = 64.15$ |
| $r_2 = -205.8980$ | $d_2 = 0.2000$ | $r_3 = 69.8437$   | $d_3 = 8.4000$  |
| $r_4 = -451.6260$ | $d_4 = 0.4500$ | $r_5 = -324.3074$ | $d_5 = 3.0000$  |
| $r_6 = 170.9743$  | $r_m = \infty$ | $n_2 = 1.51633$   | $\nu_2 = 64.15$ |
|                   |                | $n_3 = 1.74000$   | $\nu_3 = 28.29$ |

$d_6 = D_1$   
 $r_7 = 43.6640$   
 $d_7 = 20000$      $n_4 = 1.49216$      $\nu_4 = 57.50$   
 $r_8 = 27.4190$   
 $d_8 = 9.7565$   
 $r_9 = -55.5515$   
 $d_9 = 20000$      $n_5 = 1.51633$      $\nu_5 = 64.15$   
 $r_{10} = 50.9207$   
 $d_{10} = 30000$      $n_6 = 1.78472$      $\nu_6 = 25.71$   
 $r_{11} = 164.1900$   
 $d_{11} = D_2$   
 $r_{12} = \infty$  (絞り)  
 $d_{12} = 19.0038$   
 $r_{13} = -56.3958$   
 $d_{13} = 20000$      $n_7 = 1.78472$      $\nu_7 = 25.71$   
 $r_{14} = 80.6030$   
 $d_{14} = 21667$   
 $r_{15} = 304.9364$   
 $d_{15} = 52000$      $n_8 = 1.64100$      $\nu_8 = 56.93$   
 $r_{16} = -37.4392$

$d_{17} = D_3$   
 $r_{17} = 62.8016$   
 $d_{18} = 4.0000$      $n_9 = 1.49782$      $\nu_9 = 66.83$   
 $r_{19} = -174.2715$   
 $d_{19} = 0.2000$   
 $r_{20} = 32.1163$   
 $d_{20} = 5.4000$      $n_{10} = 1.50378$      $\nu_{10} = 66.81$   
 $r_m = \infty$

$r_3 = 69.8755$   
 $d_3 = 9.4000$      $n_2 = 1.51633$      $\nu_2 = 64.15$   
 $r_4 = -470.5586$   
 $d_4 = 0.6000$   
 $r_5 = -304.7830$   
 $d_5 = 2.5000$      $n_3 = 1.74077$      $\nu_3 = 27.79$   
 $r_6 = 209.2867$   
 $d_6 = D_1$

$f$

|       |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|
| $D_1$ | 0.600  | 24.090 | 40.993 |
| $D_2$ | 42.393 | 18.903 | 2.000  |
| $D_3$ | 2000   | 8.719  | 21.330 |

$$\begin{aligned} f_1 &= 101.90, \quad f_2 = -63.69 \\ f_3 &= -472.13, \quad f_4 = 38.40 \end{aligned}$$

$r_7 = 148.1560$   
 $d_7 = 5.1000$      $n_4 = 1.78472$      $\nu_4 = 25.71$   
 $r_8 = -127.2874$   
 $d_8 = 2.0000$      $n_5 = 1.53172$      $\nu_5 = 48.90$   
 $r_9 = 22.8624$  (非球面)  
 $d_9 = D_2$

## 実施例 4

$f = 41.2 \sim 116.4, \quad F/2.0, \quad 2\omega = 15.1^\circ \sim 5.4^\circ$

|                   |                |                 |                 |
|-------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| $r_1 = 101.9367$  | $d_1 = 7.7000$ | $n_1 = 1.51633$ | $\nu_1 = 64.15$ |
| $r_2 = -303.3462$ | $d_2 = 0.2000$ | $r_3 = 22.8624$ | $d_3 = 22.5590$ |

$r_4 = -49.2341$   
 $d_4 = 20000$      $n_4 = 1.78472$      $\nu_4 = 25.71$   
 $r_5 = 102.7511$   
 $d_5 = 24.305$

特開昭63-278013(6)

3の収差曲線図、第17図乃至第19図は実施例4の収差曲線図である。

出願人 オリンパス光学工業株式会社

代理人 向 寛二

更に前記の各実施例においては、第4レンズ群が正レンズのみで構成されている。この場合第4レンズ群を構成するアッペ数の平均即ち第4レンズ群を構成するアッペ数の和を第4レンズ群を構成するレンズの枚数で割った値を5.8以上することが望ましい。これによつて第4レンズ群内では色収差を補正することができ全変倍域にわたりて色収差を良好に保つことが出来る。尚前記の各実施例はすべてこの要件を満足している。

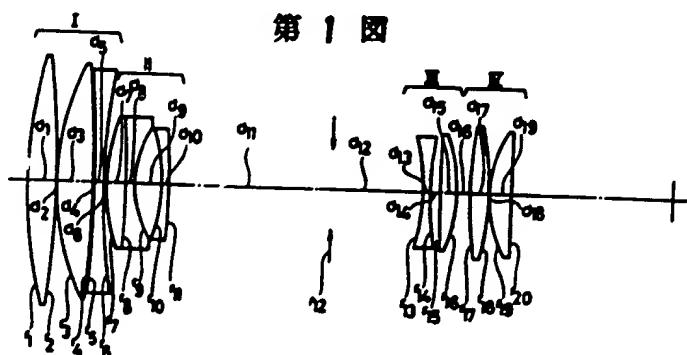
#### 〔発明の効果〕

本発明の変倍レンズは、画角が $15.6^{\circ}$ ~ $34^{\circ}$ 程度の範囲にて変倍する望遠タイプのレンズ系で、F/2.0程度の大口径比であつて構成枚数が10枚程度と少ない電子スチルカメラおよびビデオカメラに好適な変倍レンズである。

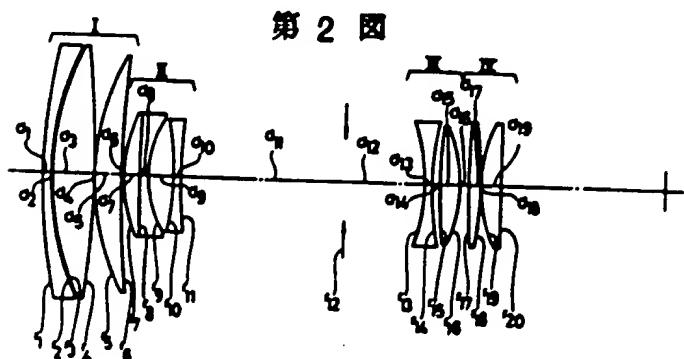
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第4図は夫々本発明の実施例1乃至実施例4の断面図、第5図乃至第10図は実施例1の収差曲線図、第11図乃至第13図は実施例2の収差曲線図、第14図~第16図は実施例

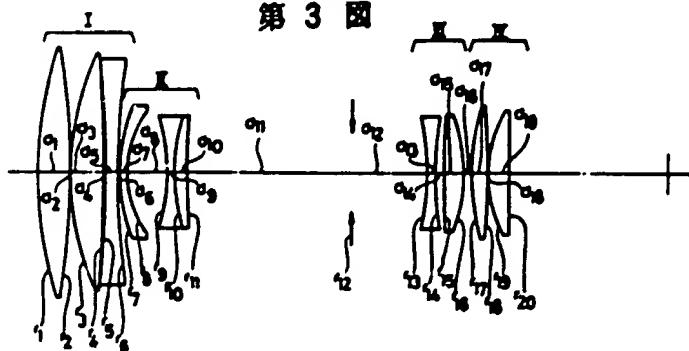
第1図



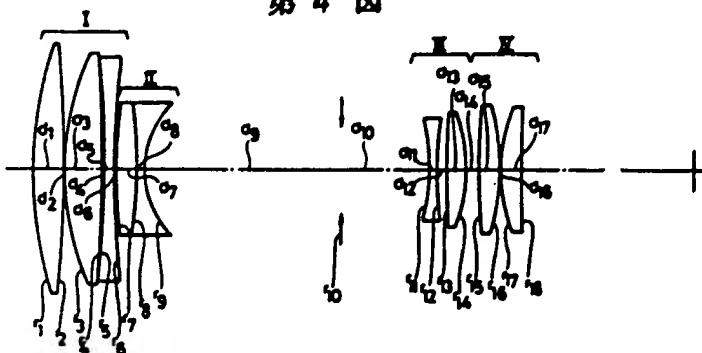
第2図



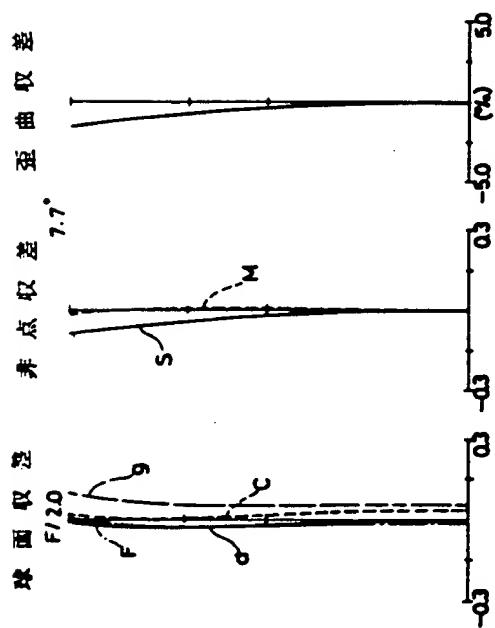
第3図



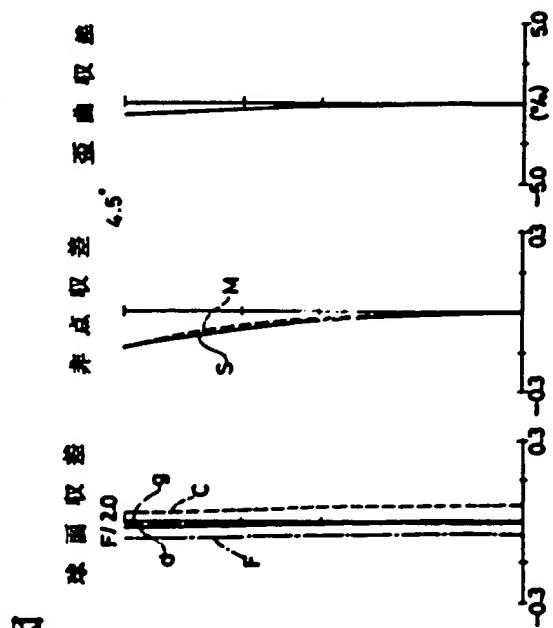
第4図

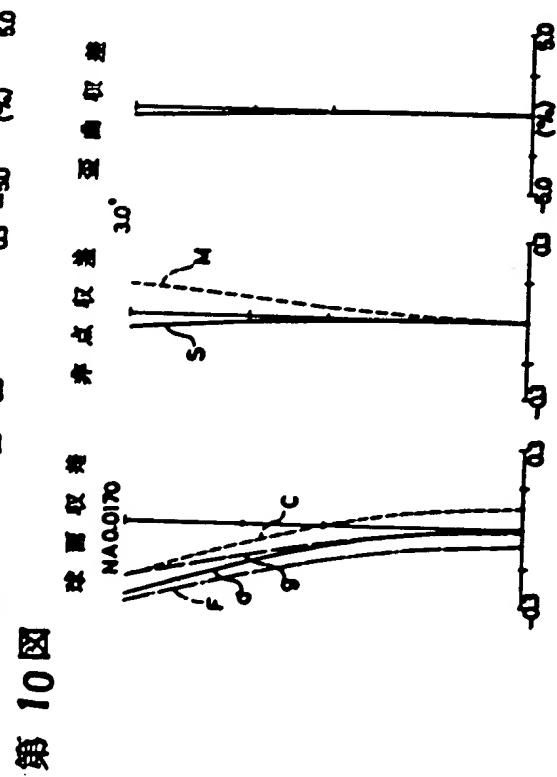
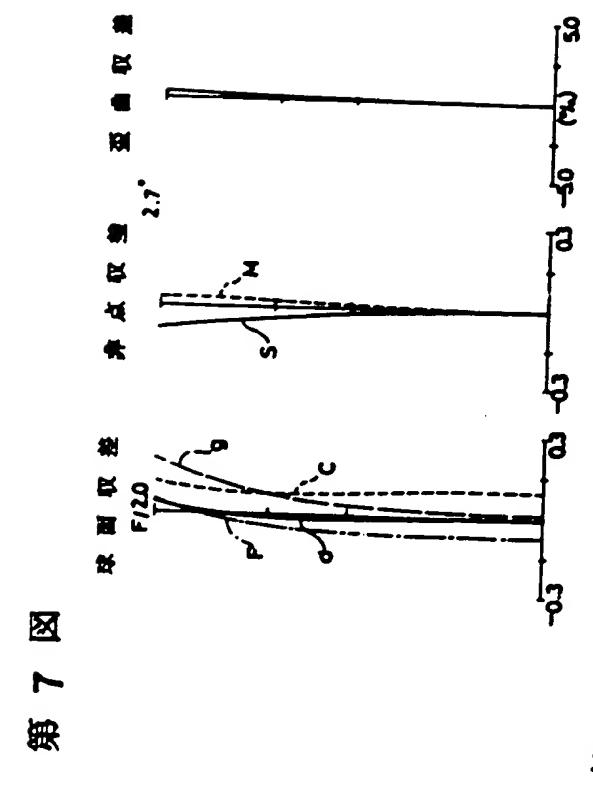
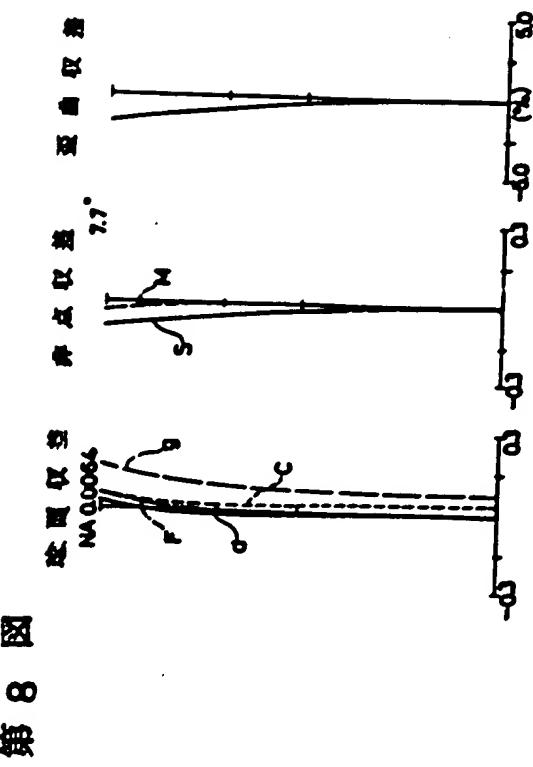
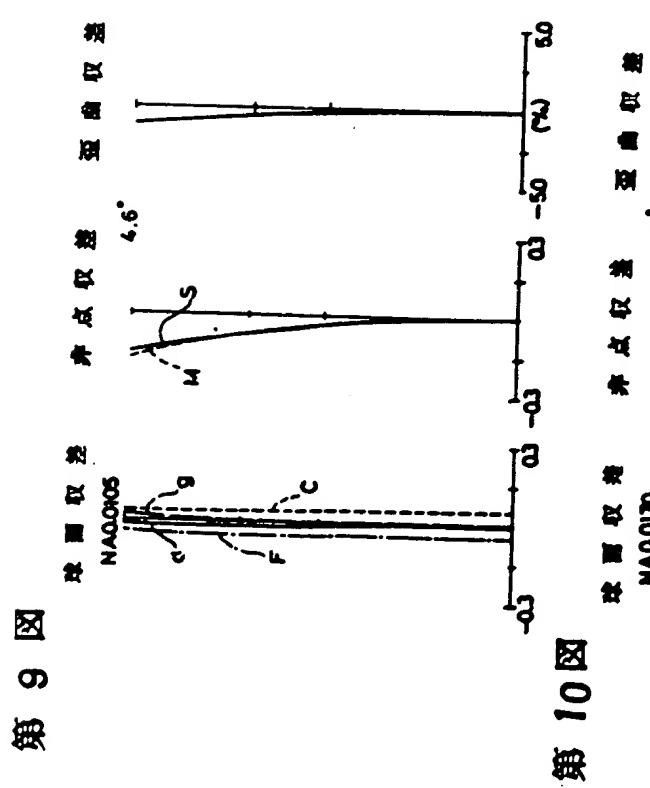


第5図



第6図



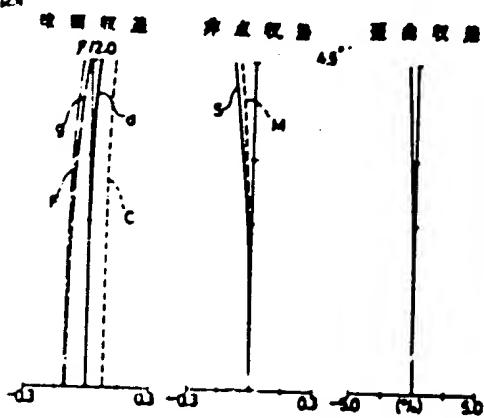


井筒四 63-278013(9)

第11図

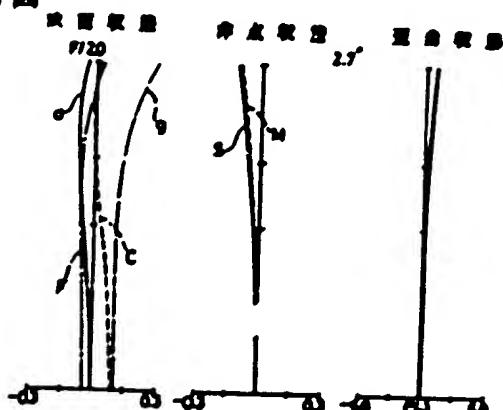


第12図

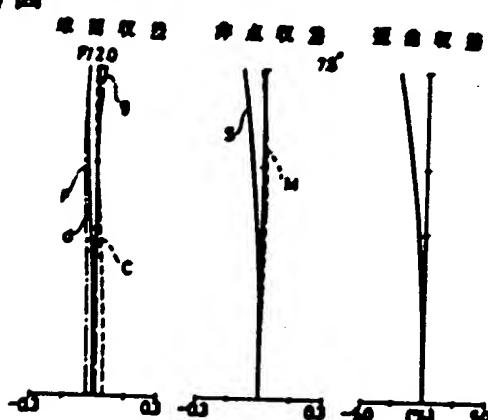


第13図

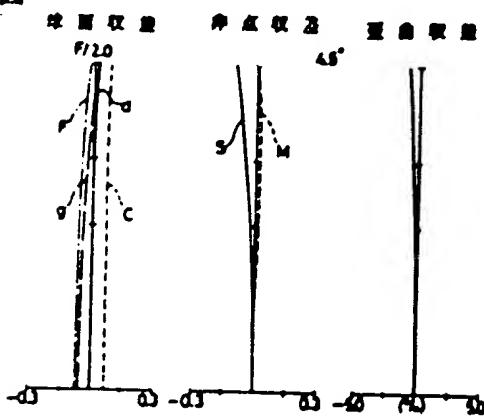
第13図



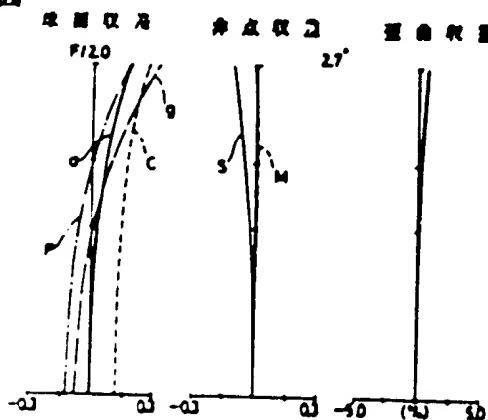
第14図



第15図



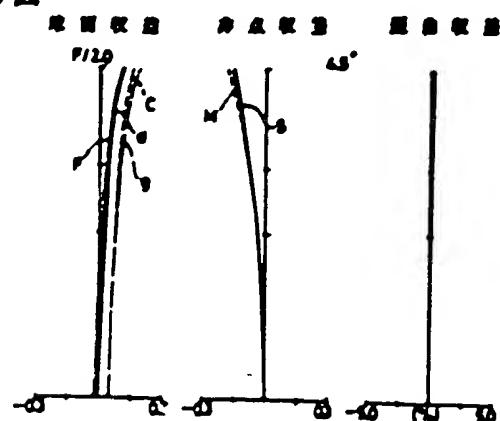
第16図



第17図



第18図



第18図

